ChinaXiv合作期刊
图书情报工作
第64卷 第8期 2020年4月

学习团队协作信息搜索的共享心智模型研究*

■ 颜端武 张馨月 汤佳丽 苏琼
南京理工大学经济管理学院信息管理系 南京 210094

摘 要：[目的/意义]对协作信息搜索进行深入研究，为专业化协作信息搜索系统平台建设优化等提供启发和借鉴。[方法/过程]聚焦于学习团队的信息搜索行为，以高校学生为研究样本，以共享心智模型为切入点，采用扎根理论研究方法，探讨协作信息搜索中团队共享心智模型建构过程。[结果/结论]识别出四大核心环节——个体感知与探索、团队任务解析、团队信息收集和团队信息整合，并理清各环节的认知活动与共享心智模型内容要素。

关键词：协作信息搜索 团队认知 共享心智模型 建构过程
分类号：G250
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2020.08.001

1 引言

新经济时代为企业、高校及科研机构等带来了众多市场驱动型任务、技术驱动型任务、信息驱动型任务以及创新驱动型任务，这些任务往往具有跨学科、跨领域、跨组织、跨文化等复杂特点，远超出个体认知水平，往往靠团队合作共同完成。成功的团队合作对团队成员的团队协作能力、沟通能力要求较高。因此，作为人才培育摇篮的高校应非常注重学生的团队协作能力、团队沟通能力与团队精神的培养，鼓励学生以团队形式参加课程项目、课外实践活动以及各类竞赛活动，并注重引导学生进行协同学习。为获取新知识、解决复杂问题，大学生团队应适应知识时代所需要的协同学习这一新型学习方法，因其可有效促进团队成员之间的深度交互，有助于大学生批判性思维与创新性思维的形成。

信息搜索活动贯穿于协同学习活动的各个环节，其基本目标是为解决目标问题而尽可能地达成共识，本质是基于社会互动的认知协调结果。这意味着，在团队信息搜索活动中，成员需进行认知层面的交流与协调，促使团队形成共享心智模型。在任务过程中，学习团队的共享心智模型并不是一成不变的，随着任务进程的发展，共享心智模型会不断成长、发展、更新、演变，并逐渐趋于稳定。从认知视角来看，整个任务过程就是团队共享心智模型的逐步动态建构过程。本文将聚焦于学习团队的信息搜索行为，以高校学生为研究样本，以共享心智模型为切入点，采用扎根理论研究方法，探究学校团队在协作信息搜索活动中共享心智模型建构过程，期望能为专业化协作信息搜索系统平台建设优化等提供启发和借鉴。

2 相关研究概述

2.1 协作信息搜索

协作信息搜索研究涉及信息科学（IS）、信息检索（IR）、人机交互（HCI）、计算机支持的协同工作（CSCW）等多个领域，其概念尚无统一定义。基于不同的研究视角，国内外学者们对其进行了解释：①基于技术视角，P. Hansen 等认为协作信息搜索行为是为解决特定问题而进行显性协作或隐性协作的信息获取活动[1]；R. González-Ibáñez 等将其定义为多个个体为完成共同目标而协作，或同步或异步，或同地或异地，通过交流互动来协调行动的行为[2]。②基于行为过程，J. Foster 将其定义为使用户在信息查寻、查找、检索过程中从个人走向合作的系统研究和实践研究[3]；韩毅认为协作信息搜索行为是行为主体基于共同兴趣爱好或任务而与他人共享检索过程和检索结果的信息交流

* 本文系江苏省研究生创新项目"引文分析视角下我国图书情报学跨学科知识交流研究"（项目编号：KYCX19_0247）和国家自然科学基金项目"社会化影响下个体信息认知处理中的扭曲与偏见机制研究"（项目编号：71471089）研究成果之一。
作者简介：颜端武（ORCID：0000-0002-9893-2302），副教授，博士，E-mail：yanwu123@sina.com；张馨月（ORCID：0000-0001-8403-546X），硕士研究生；汤佳丽（ORCID：0000-0002-0128-2367），硕士研究生；苏琼（ORCID：0000-0002-3204-9074），硕士研究生。
收稿日期：2019-09-08 修回日期：2019-11-06 本文起止页码：3-12 本文责任编辑：杜杏叶

活动,其本质是知识共享过程[4]。总的来说,协作信息搜索是指多个参与者基于共同的搜索目标而有意识地进行交互式合作的信息获取活动,更强调与他人共同搜索信息。现有的协作信息搜索研究更偏向于小范围的显性合作。

早在 1968 年,图书情报领域便发现了搜索过程中的合作现象[5],然而并未引起广泛关注。直至 20 世纪 90 年代末,信息技术的进步大力推动了协作信息搜索的发展,研究领域扩展至军事[6]、医疗[7]、教育[8]、农业[9]及科研[10]等领域。目前,协作信息搜索研究仍处于上升发展阶段,研究方向也从两个视角展开:技术和行为。技术视角主要关注协作信息检索技术与应用,包括协作信息检索算法模型优化[11]与协作信息检索系统研发设计[12];行为视角则关注不同情境下的用户协作信息搜索行为,国外相关研究主要集中于行为模型、影响因素、用户认知等。协作信息搜索行为模型研究通常是基于个体搜索阶段模型的改进,比较典型的有 C. Shah 的三阶段模型[13]、A. Karunakaran 的三阶段模型[14]。协作信息搜索影响因素研究成果较为丰富,相关因素可归纳为协作触发[15]、行为主体[16]、搜索任务[17]、协同环境[2]等方面。

协作信息搜索认知研究大多侧重于个体用户在协作信息搜索时的认知状态,如 C. Shah 考察了认知情境对个体用户的协作信息搜索行为及检索效果的影响[18]。韩毅也指出了当前协作信息搜索中从个体认知进行研究,改善的是单用户的认知结构,提升的是单用户的智能水平,忽略了信息查寻与检索过程中可能存在的合作问题[19],他借鉴 P. Ingwersen 整体认知观思想,嵌入合作信息查寻与检索过程构建了信息查寻与检索的社会认知模型,并详述了该模型的运行机制。国内协作信息搜索研究起步相对较晚,自褚峻于 2003 年进行信息查寻合作行为研究与发展趋势分析后[20],逐渐受到国内研究者的关注,相关研究主要聚焦于协作信息搜索行为模型及其影响因素。金燕和李昱瑶通过对科研团队成员间的协作信息行为过程进行分析,构建了以协作信息需求、协作信息查寻与获取、协作信息利用、协作信息共享为要素的科研团队成员间协作信息行为模型[21];代君和郭世新则从"个人信息搜索失败后的弥补策略"视角来研究触发协作信息搜索行为的情境因素[22];韩毅则针对协作式信息搜索行为的影响因素进行了综合性探讨,发现合作意愿是最核心影响要素,信息需求是直接动力因素,自我素养、团队氛围、主题兴趣及合作信息使用则构成了团队行为的语境因素[23]。

总体上看,协作式信息搜索行为研究内容广泛,涉及行为模型、影响因素、心理认知等多个方面。协作信息搜索行为模型研究相对较少,通常是基于个体搜索阶段模型的改进或基于特定情境的协作式信息搜索行为模型。关于协作信息搜索的认知研究逐渐得到关注,但大多研究侧重于协作成员的个体认知,忽略了信息搜索、查寻与检索过程中可能存在的合作问题,从团队整体层面考察协作成员的集体加工过程与行为认知机制还有待进一步深入研究。

2.2 共享心智模型

心智模型是基于人们自身理解和体验的心理机制,可以用来描述系统目标和形式、解释系统活动、观察系统状态,及预测系统未来状态的模型[24]。1993 年,J. A. Cannon-Bowers 等发现在团队合作层面,个体间的心智模型会产生一定的交互作用,并首次提出了共享心智模型(Shared mental models)的概念[25],他们认为共享心智模型是指团队成员共同拥有的关于任务情境的知识结构,可以使得团队成员能对团队任务形成一致的认识和预期,从而协调自己的行为以适应团队任务和其他团队成员的需求。共享心智模型也被一些研究者称为团队心智模型,受到众多领域学者的广泛关注,包括工业和组织心理学、社会心理学、管理学和认知心理学等。M. T. Maynard 和 L. L. Gilson 认为团队层面的共享心智模型代表成员关于团队和任务各个方面心理表征的重叠或融合,代表成员之间关于其内部和外部环境维度达成的协议或共同知识[26]。A. T. Denzau 和 D. C. North 认为共享心智模型来自于团队中具有相似心智模型的个体间的交流和知识分享,可以借鉴认知科学来理解共享心智模型的特征和动态过程[27]。大多数共享心智模型研究都强调个体心智模型之间建立重叠或融合的重要性,指出共享心智模型能够使成员对团队和任务处于同一认知和理解层面,从而提高性能和总体效率。

J. A. C Bowers 等研究了共享心智模型的结构维度[25],将共享心智模型归纳为设备或技术、团队任务、团队交互作用、以及团队队友 4 个维度,即在团队活动中,人们首先要了解或掌握完成任务所需要的设备或技术方面的知识;其次需要对团队任务本身进行分析和理解,包括任务的特征、重心、流程和策略等;然后评估自己的能力,明确在完成团队任务中承担的子任务是什么,以及可能将会与其他成员发生怎样的交互;最后需要了解队友的需求、喜好、能力以及掌握的相关知

识。共享心智模型的4个维度都需要成员间的互动与共享来动态达成。J. E. Mathieu等将其进一步归纳为任务相关和团队相关两个维度[28]。

作为团队认知的心理表征，共享心智模型已广泛应用于急诊室团队、建筑安全团队、产品开发临时团队等多领域团队研究中，成为解释和预测团队效能、团队绩效、团队创造力和团队创新绩效等结果变量的关键因素，涉及直接效应、调节作用和中介作用。A. K. Gardner等以外科手术团队为研究对象，发现共享心智模型有助于促进团队的协调与知识共享行为，从而提高团队绩效[29]；Y. Zhou和E. Wang以建筑项目规划团队为研究对象，研究发现共享心智模型能够正向调节团队过程变量与团队绩效之间的关系[30]；许科等利用234份新产品开发团队调查设局验证了团队任务模型、团队互动模型在快速信任与临时团队绩效关系间的部分中介作用，且团队互依性对团队互动模型与临时团队绩效关系起负向调节作用，对团队任务模型与临时团队绩效关系起正向调节作用[31]。

这些研究证明了共享心智模型对不同领域（如医疗、管理等）团队的协同合作的重要性，凸显了团队认知对于团队的协同效能起着不可替代的作用。但是在协作式信息搜索领域中，尚未有研究针对学习团队共享心智模型展开分析与讨论，学习团队主要以高校科研人员为主，这类群体具备信息需求量大、信息行为频繁等特点，通常参与过团队工作、协作信息行为特征明显。可见，仍有许多问题值得深入研究，比如学习团队共享心智模型的内容、形成机制、以及作用效果等。

综上所述，协作信息搜索作为一种团队任务，强调的是多用户协作合作，体现的是以人为主体的团队协作的社会特征，其本质是基于团队认知的知识共享过程。共享心智模型作为一种团队认知表征，有助于团队成员协调行为以适应团队任务和其他团队成员的需求。显然，研究学习团队在协作信息搜索活动中的共享心智模型建构过程至关重要。

3　研究设计

3.1　研究方法

本文采用扎根理论方法来探讨协作信息搜索活动中团队共享心智模型建构过程。扎根理论（Grounded theory approach）是一种经典的质性研究方法，最早由B. Glaser和A. L. Strauss于20世纪60年代提出[32]，其基本原则是避免“先入为主的观念”，强调从原始资料中提升理论，是一种自下而上的分析方法。

采用扎根理论研究方法的原因主要有两点：首先，目前国内外关于协作搜索活动中共享心智模型的研究较少，可借鉴成果非常少，适合通过质性研究的方法对该主题展开探索性研究。其次，协同学习活动下的信息协作搜索活动是一个复杂的动态交互过程，其团队共享心智模型建构过程本身具有较强的不确定性与探索性。扎根理论完全基于原始资料的自下而上的归纳分析有助于发现非预期理论，适合探索这类具有动态性和不确定性的研究问题。因此，本文将开展协作信息搜索用户实验，采用口语报告和小组访谈的方式获取团队认知数据，遵循扎根理论方法的指导，通过开放性编码（Open coding）、主轴性编码（Axial coding）和选择性编码（Selective coding）逐层分析资料，发现学习团队在信息搜索活动中的共享心智模型建构过程及相关认知活动。

3.2　实验设计

协作式信息搜索不同于传统个体信息搜索，其搜索任务不再是传统的提问应答式任务，不再是简单的导航型任务或事实型任务。因为这类任务具有明确或唯一的答案，用户往往只是读取该数据，而不会进一步地去利用或处理信息，通常个体搜索就能满足信息需求。协作式搜索任务应该是开放式的，任务内容更为复杂、更具多面性，要求同时满足不同用户的信息需求，有些任务甚至是跨学科、跨领域、跨组织的。

协同学习活动下的搜索任务更侧重于探索性任务，这类任务以学习和调查为目标，属于开放式任务，具有多面性、动态性、演变性以及不确定性等特点，是一种知识发现与知识建构过程。在搜索初期阶段，由于用户缺少关于某一主题的信息空间和语境知识，信息需求往往是模糊的，只有通过持续的搜索、学习与理解才能获得任务开展的线索。随着探索与学习的深入，用户逐渐熟悉该主题，其信息需求可能会有所变化，相应地，用户的感知、思维及知识结构等认知要素均有可能会发生变化，但整体的状态是逐渐明晰的。根据这类任务特性，本文设计出“主题演讲”任务场景，各团队可自主选择演讲主题。任务场景和任务分配形式见表1。

本研究采用口语报告分析法与认知访谈法来捕捉和分析团队认知。一般而言，在个体认知研究时，口语报告法是指研究人员要求被试在执行任务时将自己的思考过程用语言表达出来，即出声思考。在团队研究中，N. J. Cooke等认为团队交流（Team communication）就是某种意义上的出声思考，可以作为评估团队认知

表 1 协作任务场景与任务分配

任务场景	任务分配
您和同学/同事正在准备一个 20 分钟演讲报告的撰写，最终提交一份大纲文档	从以下三个主题中任意选择一个作为演讲主题： • 经典好莱坞和新好莱坞的异同（G3、G5、G8） • 社交网络在“阿拉伯之春”中的作用（G4、G6） • 区块链技术研究现状（G1、G2、G7） 以学习和调查研究为目的，尽可能多地搜索并了解相关内容，一起制定演讲大纲。请根据自己的理解，记下想要在 PPT 中展现的要点以及可以支撑要点的证据（搜集到的信息）

的一般方法[33]。因为团队成员需要在交流中表达他们是如何思考的，否则队友就无法理解其想法，新的想法也就无法产生。因此，本研究选择面对面交流作为学习团队的沟通渠道，鼓励参与者在沟通中尽可能表达自己的想法。为进一步获取被试者的认知数据以及对口语报告内容做出补充，本研究在任务完成后采用深度访谈法要求参与者回忆描述在关键点的想法。

3.3 数据收集

实验正式开展于 2018 年 5 月 10 日，结束于 2018 年 7 月 20 日。根据目的性随机抽样原则，本研究从南京某高校招募了 24 名在校学生，随机组成 8 个团队（每个团队包含 3 名成员），团队编号为 G1 – G8。任务男女比例基本均衡，男性占 41.7%，女性占 58.3%，年级涵盖本科、硕士与博士，各年龄层均有所涵盖。从学院和专业来看，参与者来自 5 个学院，涉及 13 个专业，其中文科专业占 75%，理科专业占 25%。信息搜索能力较强，75% 的参与者曾经有过协作式信息搜索经历。

在征得研究对象的同意后，采用录像、录屏、录音相结合的方式收集用户实验数据，即采用口语报告法、访谈法收集协作搜索团队的认知数据，采取录屏/录像的方式收集团队成员的行为数据，获取 8 份口语报告录音文件、8 份访谈录音文件以及 24 份搜索录屏视频文件。在实验结束后，将所有研究对象的口语报告录音和访谈录音转录成文字，得到 8 组口语报告文本数据和访谈文本数据，作为扎根理论研究方法的原始资料。

样本数据收集情况如表 2 所示：

表 2 样本基本信息

变量分组	分类	人数（个）	变量分组	分类	人数（个）
性别	男	10	专业	情报学	6
	女	14		图书情报	4
年龄（岁）	18 – 20	4		信息管理与信息系统	2
	21 – 23	5		国际贸易学	1
	24 – 26	14		会计学	1
	27 – 29	1		人力资源管理	1
年级	大学本科生	6		技术经济及管理	1
	硕士研究生	17		管理科学与工程	1
	博士研究生	1		炮兵自动武器与弹药工程	2
学院	经济管理学院	18		兵器类	1
	能源与动力学院	2		能源与动力工程	2
	机械工程学院	2		法律	1
	知识产权学院	1		材料科学与工程	1
	材料科学与工程学院	1		/	/
信息搜索能力	1（新手）	/	协作信息搜索经验	从未有过	6
	2	2		1 – 3 次	9
	3	13		4 – 6 次	5
	4	7		6 次以上	4
	5（专家）	2		/	/

4 数据分析与讨论

4.1 扎根编码分析

本文编码数据共计 4 万字，遵循扎根理论方法的指导，采用人工方式进行三级编码操作，即开放性编码、主轴性编码与选择性编码。本文将 6 组团队的口语报告记录与访谈记录用于详细编码分析，另外 2 组团队的交流记录与访谈记录用于理论饱和度检验。

开放性编码是指从原始资料中提炼归纳出概念及其内涵属性和维度的分析过程。概念用来抽象表示原始资料中发现的重要的对象、事件、行为或活动。为避免主观因素的影响，研究者不预先设定任何理论假设，尽可能贴合原始资料进行自由编码，并在此基础上形成 16 个范畴（A1 – A16）。

主轴性编码建立在开放性编码的基础上，通过发现和建立概念与概念、概念与类属间的各种关系，进行持续比较和分析以挖掘出范畴间的联系，将各个独立的范畴有机关联起来，以抽象提炼出更高层次主范畴。主轴性编码与开放性编码并不是完全独立的，有时候概念间的关系在开放性编码时就可以浮现出来。本文通过两个层次来进行主轴编码，发展出主范畴：①基于概念层次；②基于时间序列。并据此将 16 个范畴进一步归纳成 7 个主范畴：个

体感知、任务规划、个体信息搜索、任务结构建构、协作信息搜索、信息共享和信息整合，如表3所示：

表3　开放性与主轴性编码结果表

范畴	范畴内涵	概念	主范畴
A1 先验知识	成员在信息搜索前所联想起与主题相关的知识	a1 回忆;a2 联想;a3 话题陌生	B1 个体感知
A2 先前经验	成员回忆类似任务的团队合作经历	a4 类似团队经历	
A3 信息需求识别	成员意识到想要搜索的内容	a5 信息需求认知	
A4 团队任务感知	成员初步感知任务难度，着手分析任务重点，思考如何完成这项任务	a6 任务难度感知;a7 任务重点分析;a8 任务搜索策略;a9 团队作业策略	
A5 任务目标认知	团队明确任务主题、目标定位、任务完成时长，以及任务结果展示形式	a10 任务主题;a11 目标定位;a12 任务时长;a13 结果形式	B2 任务规划
A6 团队知识感知	了解团队成员对该主题的现有知识水平	a14 主题熟悉度;a15 先验知识分享	
A7 任务策略规划	团队进行任务流程规划与搜索策略规划	a16 任务作业流程;a17 任务搜索策略	
A8 主题知识初探	成员进行初始化搜索以初步了解主题知识	a18 主题知识初探	B3 个体信息搜索
A9 基础信息共享	分享有助于团队建立主题共同理解，能带来启发性作用或参考性作用的信息	a19 基本概念信息;a20 主题结构信息	B4 信息共享
A10 交叉信息共享	分享任务交叉部分的信息	a21 交叉信息共享	
A11 偶遇信息共享	分享搜索过程中偶然发现对队友有用的信息	a22 偶遇信息共享	
A12 成果信息共享	分享分工后的搜索成果信息	a23 搜索成果共享;a24 搜索成果解释;a25 搜索成果概述	
A13 任务结构建构	团队对任务主题进行分析，逐步建立和完善任务结构	a26 主题结构初步分析;a27 主题结构拓展;a28 主题结构调整;a29 主题结构细化	B5 任务结构建构
A14 协作策略认知	团队明确基本协作模式与任务分工策略	a30 基本协作模式;a31 任务分工策略	B6 协作信息搜索
A15 团队搜索感知	通过观察和沟通，感知队友的搜索范围、信息源选择、以及搜索进度	a32 信息源感知;a33 搜索范围感知;a34 搜索进度感知	
A16 信息整合	团队搜索结果整合	a35 信息汇总;a36 信息归类;a37 信息删减	B7 信息整合

选择性编码是扎根理论的最后一步，即理论建构，是在关联编码的基础上，从主范畴中进一步挖掘核心范畴，系统分析核心范畴、主范畴及其他范畴之间的关系，以“故事线”的形式描述行为现象和脉络条件，将研究发现以理论形式呈现出来，并发展成理论框架。本文结合录像/录屏的行为数据（考虑先后顺序）对主轴性编码阶段形成的七个主范畴及其副范畴进行系统深入地分析，构建出协同学习信息搜索活动中团队共享心智模型建构过程，见图1。协同学习信息搜索活动中团队共享心智模型建构过程可划分为四个环节：个体感知与探索、团队任务解析、团队信息收集和团队信息整合。

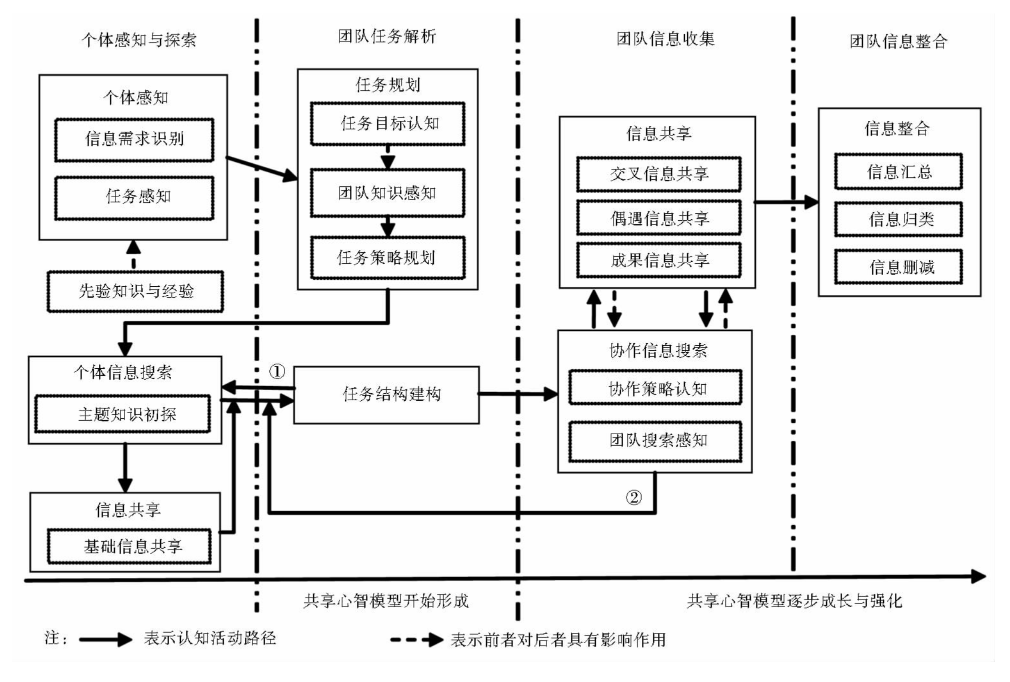


图1　协同学习信息搜索情境中团队共享心智模型建构过程

个体感知与探索环节发生于学习团队刚接触到任务的时候，此时团队成员优先进行独立思考与感知，依据对任务主题的先验知识与先前经验进行信息需求识别与任务感知，团队共享心智模型尚未形成。基于个体感知结果，成员发起初次讨论进入团队任务解析环节。首先进行团队任务规划，第一要务是确保每位成员都能知晓任务目标，并了解团队现有知识水平，意识到以当前团队知识水平是无法解决目标问题这一现状，此时团队信息需求浮现，新知识的获取成为迫在眉睫的事情。为了提高团队工作效率，团队会进行任务流程规划与搜索策略规划。团队任务规划阶段持续时长较短，大概 30 秒到 2 分钟。在此期间，团队共享心智模型开始形成。

面对陌生的主题，所有团队采取的认知路径基本一致，即返回个体探索环节，由各个成员进行独立地探索式信息搜索以初步了解任务主题相关知识，在此期间，成员并不会相互交流。个体探索环节持续时间较长，但各团队所花费的时间差距较大，少则 5 – 7 分钟（如 G2、G5、G6、G7、G8），多则 17 – 25 分钟（如 G1、G3、G4）。在那些个体探索环节持续时间相对较短的团队中，团队成员一旦发现了一条有助于解决目标问题的信息，就会在队内分享，并启动关于任务主题结构建构的话题讨论。可以说，基础信息共享是团队重新进入任务解析阶段的触发器。若该团队成员依据搜索到的信息而提出的任务主题结构设想不能获得其他成员的认同，团队会重新返回探索环节进行个人信息搜索，并继续分享所发现的其他基础信息，直至初步建立团队认同的任务结构（见图 1 认知回路①所示）。而在那些个体探索环节持续时间相对较长的团队中，团队成员会独立收集大量与任务主题相关的信息，一旦团队成员认为其所搜集到的任务相关信息已经足够了，就会启动团队讨论来共同建立任务主题结构。在任务结构建构过程中，团队成员会持续地分享和比较所发现的基础信息，直至初步建立团队认同的任务结构（见图 1 认知回路①所示）。此时，团队共享心智模型得到进一步发展。

随后，团队正式进入信息收集环节，展开协作信息搜索。基于上一阶段初步建立的任务结构，团队进行任务划分，迅速明确成员分工。在信息搜索之前或过程中，成员会分享任务交叉信息；在信息搜索过程中，成员还会分享偶遇信息；在信息搜索之后，成员才会分享其搜索任务成果。在信息搜索活动中，成员还会通过观察或交流行为来感知团队任务进度、搜索范围和信息源，为个人信息搜索调整提供参考。在信息搜索过程中，团队成员会对搜索到的信息进行学习、理解、判断和吸收。随着知识的不断积累，团队会对原定任务结构进行调整、拓展和细化，并根据更新后的任务结构去搜索相应的信息（见图 1 认知回路②所示）。最后，在团队信息整合阶段，团队会分配一位成员进行团队搜索结果整合，形成最终文档表示。

4.2 共享心智模型建构过程

4.2.1 个体感知与探索

个体感知与探索包括两个阶段：个体感知和个体探索，属于个体认知活动。在此环节，团队共享心智模型并未形成。

个体感知是指学习团队成员在刚接收到演讲任务时所进行心理认知活动，包括信息需求识别和团队任务感知。面对具体任务，成员基于先验知识自我评估对所选主题的了解程度，初步感知任务难度，分析主题重点。在意识到自己存在知识缺失后，成员个人面向认识层的初始信息需求浮现。为了填平先验知识与想要解决问题之间的“鸿沟”，成员会思考信息搜索策略，希望能够通过信息搜索来获取新的知识。除此之外，成员还会基于以往类似任务的团队经历（先前经验）去思索团队作业策略，从团队视角考虑如何完成任务。

面对陌生的主题，所有团队采取的行为策略基本一致，各个成员进行独立地探索式信息搜索以初步了解任务主题相关知识，在此期间，成员并不会相互交流。团队成员所采取的初始搜索策略基本一致，通常将任务主题（如“经典好莱坞和新好莱坞的异同”）直接作为检索词，或提取主题中的关键概念（如“经典好莱坞”），将其作为检索词进行检索。在协同学习活动下的信息搜索任务中，这类现象非常明显，持续时间较长。

4.2.2 团队任务解析

团队任务解析是指学习团队成员通过沟通进行心智交互，建立起关于演讲任务的共同理解，包括任务目标、任务结构、任务策略等。在此环节，团队共享心智模型开始形成。协同学习活动下的团队任务解析环节持续时间较长，属于核心认知环节，由任务规划与任务结构建构两部分构成。

任务规划是指团队为明确任务方向和提高工作效率而围绕搜索任务开展的前期规划。学习团队首先明确任务目标，主要包括四个方面：①任务主题，即任务场景中的演讲主题；②目标定位，即任务场景中的演讲

定位;③任务完成时长,即预计完成这项任务所要花费的时间;④任务结果展示形式,即搜索结果展示和提交形式。随后,学习团队进行团队知识感知,即通过沟通交流的方式来了解各个成员关于所选主题的现有知识水平。基于团队知识感知的结果,团队进行任务策略规划,主要包括两个方面:①任务流程规划,即初步明晰完成这项任务的行为活动顺序,告诉团队成员当前该做什么。面对不熟悉的任务主题,本文观察发现所有团队采取行为活动顺序基本一致,均选择先各自搜索了解主题信息,再讨论任务结构划分与任务分工;②搜索策略规划,即分析主题重点,指明搜索方向,告诉团队成员可以搜什么。

任务规划环节的认知活动是团队层面的,包括任务目标认知、团队知识感知与任务策略规划。在此环节,团队领导者开始显露(可能会出现),通常是首先发起团队沟通的人。团队成员基本上会遵循领导者的建议,迅速达成共识,团队共享心智模型开始形成,在任务目标、任务策略、成员知识等要素上达成一致性认识。

任务结构建构并不是一蹴而就的,而是逐步完善的过程。首先,团队内部分享有助于建立主题共同理解,能带来启发性作用或参考性作用的基础性信息。成员通过自我阅读、理解和吸收这些信息,在主题基础知识方面达成一致性认识,如"新旧好莱坞""阿拉伯之春""社交网络""区块链"等关键概念含义。其次,基于对这些基础信息的行文逻辑或论述角度的分析与理解,个体成员提出一个基本思路或设想,团队其他成员可以选择遵循该思路或提出补充、改进或其他意见,进行主题结构方面的细化与拓展,最终达成团队认可的主题结构框架。在此过程中,团队成员可能提出一些创造性想法来拓展和细化主题结构,这类想法可以是来源于理性的逻辑思维分析,也可以是来源于某个概念的联想、灵感或直觉。除此之外,随着后期信息搜索地不断深入,团队成员逐渐明晰任务主题,不断细化结构内容。如果原定主题结构与事实存在偏差,团队会对其进行修正和调整。

任务结构建构属于团队认知活动,相关影响因素包括两方面:主观因素与客观因素,如图2所示。客观因素主要为团队共享的基础信息,这类信息的行文逻辑或论述角度能够对学习团队构建任务结构起到一个参考性或启发性作用。主观因素主要为团队成员的思维形式,包括联想、灵感与直觉以及理性逻辑分析。在此环节,团队领导者逐渐明晰,发挥着至关重要的作用,能有效协助团队进行任务结构建构,逐渐明晰各成员在团队的角色定位。在任务方面,成员在基础知识与任务结构等要素上达成一致性认识。

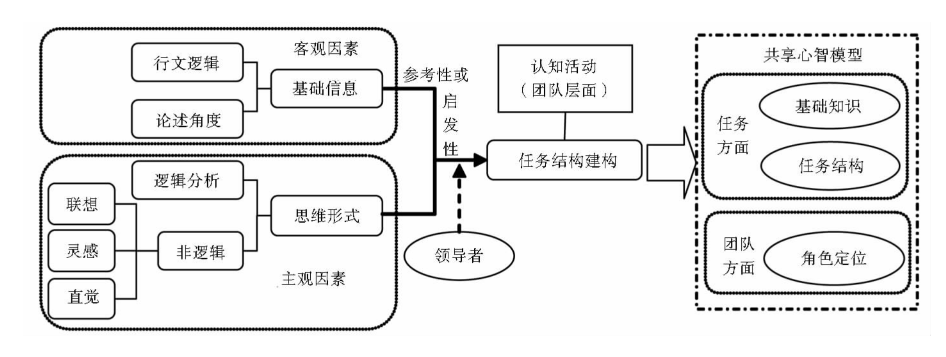


图2 任务结构建构环节的团队共享心智模型建构

4.2.3 团队信息收集

团队信息收集是指团队成员通过合作的方式获取所需信息的过程,包括协作信息搜索与信息共享两类行为活动。首先,学习团队需明确协作模式,即根据初步建立的任务主题结构,分配每个成员的所要完成的搜索任务。通过观察发现,在协作信息搜索过程中,成员之间存在些许的交流和观察行为,涉及的内容主要包括三个方面:搜索范围、信息源和搜索进度。其中,最为关注的是搜索进度,在团队交流中涉及最多。在访谈中,受访者也明确表示"会在意队友的搜索进度,因为如果别人搜索的比我快的话,自己会有搜索压力""会担心自己是不是拖后腿了,有没有影响团队的进度"。其次关注的是搜索范围。受访者对此的解释是"担心会有重复性工作""想了解一下大家都搜了什么,看看有没有缺的"。对信息源的关注相对较少,成员只有在搜索过程中遇到阻碍,无法获取适用信息时,才会向团队寻求帮助,期望了解队友的信息搜索渠道。对此,受访者是这样描述的"本来想从正规的论文里找点什么东西,结果没有。我要找现状,但更多的都是讲到未来有什么应用,技术层面的东西,感觉跟我不搭

边，就问了他们都是从哪找的资料，就也去看一看网页上面有什么东西”。通过观察还发现，团队成员在明确分工后，会基于所分配任务各自进行聚焦搜索，不存在搜索调整方面的交流。在信息搜索过程中，团队成员明显依赖于自定义的搜索关键词与搜索渠道。

协作信息搜索环节涉及的认知活动仍是团队层面的，主要包括协作策略认知、团队搜索感知。如图3所示，在此环节，团队共享心智模型得到强化与成长，首先在搜索任务方面，团队关于任务结构的一致性认识得到进一步强化，会对任务进度形成一致性认识；其次，在团队交互方面，团队在协作模式、成员分工上达成一致性认识，在角色定位上的认识得到进一步强化。

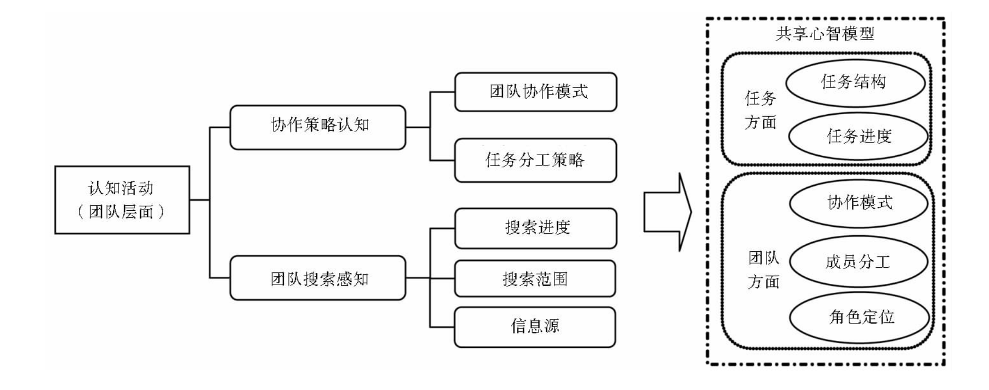


图3 协作信息搜索环节的团队共享心智模型建构

信息共享是团队成员分享各自的搜索结果的行为活动。按信息效用，团队信息收集环节的共享信息可分为三类：交叉信息、偶遇信息和成果信息。①交叉信息是指与子任务交叉部分相关的信息，这类信息共享通常发生在协作信息搜索之前或过程中；②偶遇信息是指那些在搜索过程中偶然发现的、与队友搜索任务相关的信息，这类信息共享通常发生在协作信息搜索过程中；③成果信息是指分工后的成员搜索成果，这类信息共享通常发生在协作信息搜索之后。

4.2.4 团队信息整合

团队信息整合是指团队对搜索结果信息进行汇总、归类与删减，并形成最终表示的过程。通过观察发现，信息整合并不一定是一项团队活动。在八个团队中，有三个团队（G1、G5、G8）在各成员完成信息搜索后，由一名成员来独自整合信息，另外两名成员则选择终止任务，并未参与到信息整合活动中；另外五个团队（G2、G3、G4、G6、G7）在各成员完成信息搜索后，由一名成员负责文档信息整合并实时反馈整合过程，另外两名成员则会提供一些针对性的整合建议。将信息整合视为一项集体活动的团队，在信息整合过程中，其团队共享心智模型中关于任务结构的知识得到进一步的强化。

4 总结与展望

本文在协作式信息搜索用户实验的基础上，采用扎根理论研究方法，逐步探究出协同学习信息搜索活动中团队共享心智模型建构过程，并梳理和归纳了各环节的认知活动与认知结果（共享心智模型内容要素）。

（1）从共享心智模型内容来看，协同学习团队的共享心智模型可分为两个维度：任务模型（Taskwork model）与团队模型（Teamwork model），与Mathieu的分类相一致[28]。任务模型是团队关于任务方面的一致性认识，包括任务目标、任务策略、任务结构、任务基础知识、任务进度等；团队模型是团队关于团队互动与团队成员的一致性认识，包括协作模式、成员分工、角色定位、成员知识等。

（2）从共享心智模型建构过程来看，在个体感知与探索环节，学习团队成员基于过去的知识和经验，对个人信息需求与团队任务进行初步感知与判断，并进行个体信息探索；在团队任务解析环节，学习团队成员通过沟通进行心智交互，建立起关于搜索任务的共同理解。此环节涉及任务规划与任务结构建构两个阶段，并且在任务结构建构过程中存在认知回路，需持续重新返回个体探索环节直至初步建立团队认同的任务结构；在团队信息收集环节，学习团队成员会进行协作信息搜索与信息共享，并且搜索过程中可能存在认知回路，重新返回任务结构建构环节，对原定任务结构进行拓展、调整和细化；在团队信息整合环节，探索型任务学习团队会对搜索结果信息进行汇总、归类与删减，

并形成最终表示。

由于客观因素限制，本次实验样本以高校在校学生为主，样本种类不够丰富，在代表性方面可能存在较大局限性，在后续研究中可进一步扩展研究样本种类。另外，本文所采用的扎根理论方法是基于经验资料的归纳，分析过程不可避免地会具有一定主观性。

参考文献：

[1] HANSEN P, JARVELIN K. Collaborative information retrieval in an information-intensive domain[J]. Information processing & management, 2005, 41(5): 1101－1119.

[2] IBANEZ R G, HASEKI M, SHAH C. Let's search together, but not too close! an analysis of communication and performance in collaborative information[J]. Information processing and management, 2013, 49(5): 1165－1179.

[3] FOSTER J. Collaborative information seeking and retrieval[J]. Annual review of information science and technology, 2006, 40(1): 329－356.

[4] 韩毅. 合作信息查寻与检索的内涵及分类研究[J]. 情报科学, 2011, 29(4): 600－604,608.

[5] TAYLOR R S. Question-negotiation and information seeking in libraries[J]. College & research libraries, 1968, 29(3): 178－194.

[6] SONNENWALD D. H. Information behavior in dynamic group work contexts: interwoven situational awareness, dense social networks and contested collaboration in command and control[J]. Information processing & management, 2000, 36(3): 461－479.

[7] HERTZUM M. Breakdowns in collaborative information seeking: a study of the medication process[J]. Information processing and management, 2010, 46(6): 646－655.

[8] KNIGHT S, RIENTIES B, LITTLETON K, et al. The orchestration of a collaborative information seeking learning task[J]. Information retrieval journal. 2017, 20(5): 480－505.

[9] NDUMBARO F ,MUTULA S. M. Collaborative information behaviour of butterfly farmers in Eastern Usambara Mountains, Tanzania[J]. Malaysian journal of library & information science, 2017, 22(2): 15－29.

[10] HYLDEGARD J. Beyond the search process-exploring group members' information behavior in context[J]. Information processing and management, 2009, 45(1): 142－158.

[11] NAOUAR F, HLAOUA L, OMRI M N. Collaborative information retrieval model based on fuzzy clustering[C]// International conference on high performance computing & simulation. Genoa: IEEE, 2017: 495－502.

[12] MITSUI M, SHAH C. Coagmento 2.0: a system for capturing individual and group information seeking behavior[C]//Proceedings of the 16th ACM/IEEE-CS on joint conference on digital libraries. New York: ACM, 2016: 233－234.

[13] SHAH C, IBANEZ R G. Exploring information seeking processes in collaborative search tasks[J]. Proceedings of the American society for information science and technology, 2010, 47(1): 1－7.

[14] KARUNAKARAN A, REDDY M C, SPENCE P R. Toward a model of collaborative information behavior in organizations[J]. Journal of the American society for information science and technology, 2013, 64(12): 2437－2451.

[15] REDDY M C, SPENCE P R. Collaborative information seeking: a field study of a multidisciplinary patient care team[J]. Information processing and management, 2008, 44(1): 242－255.

[16] DINET J, VIVIAN R. The impact of friendship on synchronous collaborative retrieval tasks in the primary school[J]. British journal of educational technology, 2012, 43(3): 439－447.

[17] TAO Y, TOMBROS A. How collaborators make sense of tasks together: a comparative analysis of collaborative sensemaking behavior in collaborative information-seeking tasks[J]. Journal of the association for information science and technology, 2017, 68(3): 609－622.

[18] SHAH C, MARCHIONINI G. Awareness in collaborative information seeking[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2010, 61(10): 1970－1986.

[19] 韩毅，李鹏，李琳琳，等. 嵌入合作的信息查寻与检索社会认知模型[J]. 情报科学, 2012(3): 444－449.

[20] 褚峻，张咏，巢乃鹏. 信息查寻活动中的合作行为与合作式信息查寻[J]. 大学图书馆学报, 2003(4): 35－39.

[21] 金燕，李昱瑶. 科研团队成员的协同信息行为模型[J]. 情报理论与实践, 2015, 38(9): 86－90.

[22] 代君，郭世新. 协同信息搜索行为的触发情景因素探析——基于高校学生个人信息搜索失败情景[J]. 图书情报知识, 2016, 173(5): 62－72.

[23] 韩毅，周畅. 学术团队合作信息查寻与检索行为的影响因素实证研究[J]. 情报学报, 2015, 34(4): 432－448.

[24] ROUSE W B, MORRIS N M. On looking into the black box: prospects and limits in the search for mental models[J]. Psychological bulletin, 1986, 100(3): 349－363.

[25] BOWERS J A C, SALAS E, CONVERSE S. Shared mental models in expert team decision making[M]. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1993.

[26] MAYNARD M T, GILSON L L. The role of shared mental model development in understanding virtual team effectiveness[J]. Group & organization management, 2014, 39(1): 3－32.

[27] DENZAU A T, NORTH D C. Shared mental models: ideologies and institutions[J]. Kyklos, 1994, 47(1): 3－31.

[28] MATHIEU J E, HEFFNER T S, GOODWIN G F, et al. Scaling the quality of teammates' mental models: equifinality and normative comparisons[J]. Journal of organizational behavior, 2005, 26

(1):37 -56.
[29] GARDNER A K, SCOTT D J, ABDELFATTAH K R. Do great teams think alike? An examination of team mental models and their impact on team performance[J]. Surgery, 2017, 161(5):1203 -1208.
[30] ZHOU Y, WANG E. Shared mental models as moderators of team process-performance relationships[J]. Social behavior and personality: an international journal, 2010, 38(4):433 -444.
[31] 许科, 韩雨卿, 于晓宇, 等. 快速信任与临时团队绩效:共享心智模型与团队互依性的角色[J]. 管理评论, 2016, 28(9):238 -249.
[32] GLASER B, STRAUSS A L. The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research[M]. Chicago: Aldine Publishing, 1967.
[33] COOKE N J, SALAS E, KIEKEL P A, et al. Team cognition: understanding the factors that drive process and performance[M]. Washington, DC: American Psychological Association, 2004.

作者贡献说明:
颜端武:提出论文选题、研究思路及修订论文最后版本;
张馨月:数据收集及论文撰写;
汤佳丽:问卷、访谈设计及数据分析;
苏琼:论文数据整理与核校。

Research on Shared Mental Model of Learning Team in Collaboration Information Search

Yan Duanwu Zhang Xinyue Tang Jiali Su Qiong
School of Economics and Management, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094

Abstract: [**Purpose/significance**] To take deep insight into collaborative information search behavior, which will provide reference and enlightenment for the construction and optimization of professional collaborative information search platform. [**Method/process**] This paper focused on information search behavior of the learning team. Taking university students as research samples, shared mental model was used as breakthrough point, grounded theory method was applied to collect data, and the shared mental model construction process of collaborative information search team was detected. [**Result/conclusion**] Four core interlinked elements were identified, which include individual perception and exploration, team task analysis, team information collection and team decision making. The cognitive activities and shared mental model contents of each element were also clarified.

Keywords: collaborative information seeking team cognition shared mental model construction process

下 期 要 目